

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	ii
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR NOTASI	xix
INTISARI	xx
ABSTRACT	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Transport Pipa CO ₂	4
2.1.1 Temperatur dan tekanan operasi pipa CO ₂	4
2.1.2 Ketebalan pipa CO ₂	7
2.1.3 Fase CO ₂ Pada Pipa	7
2.2 Aliran Fluida Suhu Rendah dan Cryogenic.....	8
2.3 Transfer Panas pada <i>Horizontal Circular Pipe</i>	11
2.4 Pengaruh Kecepatan Angin Terhadap <i>Critical Radius</i>	14
BAB III DASAR TEORI	16
3.1 <i>Carbon Capture</i> pada Pembangkit Listrik	16
3.2 Metode Absorpsi <i>Carbon Capture</i>	18
3.3 Aliran Eksternal pada Silinder <i>Cross Flow</i>	20

3.4	Aliran Internal Dalam Pipa.....	24
3.4.1	Kondisi aliran	24
3.4.2	Konsiderasi thermal	25
3.5	Perpindahan Panas pada <i>Circular Pipe</i>	27
3.6	Diagram Fase Karbondioksida	29
3.7	<i>Properties</i> Fluida CO ₂ Cair	31
3.7.1	Massa jenis CO ₂	32
3.7.2	Viskositas dinamik CO ₂	32
3.7.3	Konduktivitas thermal.....	33
3.7.4	Kapasitas panas	33
3.8	Computational Fluid Dynamics (CFD)	34
3.8.1	ANSYS Fluent	34
3.8.2	Tahapan proses CFD pada ANSYS Fluent	35
3.8.3	Persamaan atur (<i>Governing Equations</i>)	39
3.8.4	Model turbulensi	43
3.8.5	Model turbulen k-ε dengan <i>enhanced wall treatment</i>	47
3.8.6	<i>Heat transfer</i> pada ANSYS Fluent	47
3.8.7	Fluida dan solid daerah sel.....	48
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN		51
4.1	Diagram Alir	51
4.1.1	Diagram alir utama	51
4.1.2	Diagram alir simulasi numerik.....	53
4.2	Alat Penelitian.....	56
4.3	Bahan Penelitian.....	61
4.3.1	Pertimbangan teknis desain pabrik	61
4.3.2	Layout pabrik <i>carbon capture</i>	64
4.3.3	Fluida CO ₂ cair.....	69
4.3.4	<i>Datasheet</i> pipa transport CO ₂ cair.....	71
4.3.5	Kondisi udara di Gresik	74
4.3.6	Tebal insulasi ASTM C585-76	74
4.4	Simulasi CFD.....	75
4.4.1	<i>Pre-processing</i>	75

4.4.2	<i>Solving</i>	76
4.4.3	<i>Post-processing</i>	76
4.5	Validasi Eksperimen	76
4.6	Variasi Kondisi Simulasi CFD.....	78
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		83
5.1	Perhitungan <i>Properties</i> Karbondioksida	83
5.1.1	Massa jenis	83
5.1.2	Viskositas dinamik.....	83
5.1.3	Konduktivitas thermal.....	84
5.1.4	Kapasitas panas	85
5.2	Metode Simulasi CFD	86
5.2.1	Tahapan simulasi CFD.....	86
5.2.2	Hasil validasi eksperimen	100
5.3	Simulasi Eksperimen dengan Fluida CO ₂	101
5.4	<i>Mesh Independency Test</i>	103
5.5	Pipa Insulasi dan Tanpa Insulasi	104
5.5.1	Pipa bawah tanah.....	104
5.5.2	Pipa atas tanah.....	106
5.5.3	Komparasi pipa insulasi atas dan bawah tanah	108
5.6	Pipa Insulasi pada Model Atas Tanah dan Bawah Tanah	110
5.6.1	Pipa atas tanah insulasi PU foam 22,86 mm	110
5.6.2	Pipa bawah tanah insulasi PU foam 22,86 mm.....	112
5.6.3	Komparasi pipa insulasi atas dan bawah tanah	114
5.7	Pipa Atas Tanah dengan Variasi Material Insulasi	115
5.7.1	Pipa dengan insulasi kalsium karbonat	115
5.7.2	Pipa dengan insulasi <i>cellular glass</i>	117
5.7.3	Komparasi pipa atas tanah dengan variasi material insulasi.....	119
5.8	Pipa Insulasi <i>Foam</i> dengan Variasi Ketebalan.....	120
5.8.1	Pipa insulasi PU <i>foam</i> tebal 37,08 mm	120
5.8.2	Pipa insulasi PU <i>foam</i> tebal 49,7 mm	122
5.8.3	Komparasi pipa insulasi PU foam dengan variasi ketebalan insulasi 125	

5.9	Perhitungan Analitis Perpindahan Panas Pada Pipa.....	127
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		132
6.1	Kesimpulan.....	132
6.2	Saran.....	133
DAFTAR PUSTAKA		134
LAMPIRAN.....		137